

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP04/013597

International filing date: 01 December 2004 (01.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 10 2004 006 935.2  
Filing date: 12 February 2004 (12.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 17 February 2005 (17.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 10 2004 006 935.2

**Anmeldetag:** 12. Februar 2004

**Anmelder/Inhaber:** ZF Lenksysteme GmbH,  
73527 Schwäbisch Gmünd/DE

**Bezeichnung:** Vorrichtung zum Andrücken einer Zahnstange

**Priorität:** 05. Dezember 2003 DE 103 57 013.6

**IPC:** F 16 H, B 62 D

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 27. Januar 2005  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Stanschus

03adI

ZF Lenksysteme GmbH  
Schwäbisch Gmünd

ZFL 6334P/DE-IN  
09.02.2004 LR/UL

### Vorrichtung zum Andrücken einer Zahnstange

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Andrücken einer Zahnstange an ein Ritzel mit einem Druckstück und einem Anslageelement gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zum Andrücken einer Zahnstange an ein Ritzel gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 19.

Eine gattungsgemäße Vorrichtung ist aus der DE 198 11 917 A1 bekannt.

Zahnstangenlenkungen für Kraftfahrzeuge weisen üblicherweise ein Lenkgehäuse auf, in dem eine Zahnstange längsverschiebbar gelagert ist. Ein in dem Lenkgehäuse drehbar gelagertes Ritzel greift in die Verzahnung der Zahnstange ein und bewirkt bei Drehung der mit dem Ritzel drehfest verbundenen Lenksäule die seitliche Verlagerung der Zahnstange, die wiederum über Spurstangen und Achsschenkel zu einer Verschwenkung der

gelenkten Räder des Kraftfahrzeuges führt. Der Eingriff des Ritzels in die Zahnstange wird spielfrei gehalten, in dem ein gegenüber dem Ritzel an der Zahnstange anliegendes Druckstück unter Federvorspannung die Zahnstange gegen das Ritzel drückt. Aus dem allgemeinen Stand der Technik ist es dabei bekannt, dass das Druckstückspiel über eine Stellschraube eingestellt wird, welche dabei auch die Federvorspannung beeinflusst.

Das Druckstück muss dabei derart ausgestaltet sein bzw. derart gegen die Zahnstange drücken, dass eine Kupplung der Zahnstange und des Ritzels ohne Spiel der miteinander in Eingriff stehenden Zähne aufrecht erhalten werden kann. Dabei müssen Fehler hinsichtlich der Exzentrizität des Ritzels, seines axialen Spiels und des Verschleißes der Zähne berücksichtigt werden. Weiterhin muss der Mechanismus in der Lage sein, Stöße, die von den gelenkten Räder stammen, wenn diese beispielsweise auf ein Hindernis stoßen, ohne Beschädigungen zu ertragen.

Aus der gattungsgemäßen Schrift, der DE 198 11 917 A1, ist ein Kupplungsmechanismus für eine Zahnstange gegen ein Ritzel bekannt, der eine Feder zum Andrücken des Ritzels und der Zahnstange gegeneinander aufweist, wobei die Feder dafür eingerichtet ist, ihre Wirkung entsprechend zumindest zwei aufeinanderfolgenden Stufen des Andrucks auszuüben. Die Feder ist dabei als Elastomer ausgebildet, welches wenigstens zwei Anlageflächen zwischen Stellschraube und Druckstück hat. Dadurch, dass der Andruck wenigstens zweistufig erfolgt, wird erreicht, dass Schwingungen und Stöße, die dazu

neigen, die Zahnstange vom Ritzel zu entkoppeln und Geräusche zu verursachen, verstärkt gedämpft werden, da die zweite Stufe des Andrucks an die Stelle der ersten Stufe tritt, sobald die Schwingungen oder Stöße die Möglichkeiten der Einwirkung der ersten Stufe überschreiten. Man erhält auf diese Weise eine verstärkte Andruckkraft, wodurch die Zahnstange und das Ritzel in verbesserter Form gekuppelt und die entstehenden Geräusche vermindert werden.

Von Nachteil bei der gattungsgemäßen Schrift ist jedoch die große Toleranz der Federkraft bei kleinem Druckstückspiel. Durch die große Toleranz verändert sich die Reibung im Lenksystem, wodurch das Geradeauslaufverhalten des Kraftfahrzeuges negativ beeinflusst wird. Von Nachteil bei der gattungsgemäßen Schrift ist außerdem, dass die Federkraft relativ anfällig gegenüber Temperaturschwankungen ist. Zusätzlich dazu ändert sich die Federkraft des Elastomer über dessen Lebensdauer.

Einerseits ist es bei der Vorrichtung zum Andrücken einer Zahnstange an ein Ritzel wesentlich, dass die Reibung im Lenksystem bei dem Geradeauslauf gering ist, andererseits soll beim Umlenken mit großen Lenkgeschwindigkeiten ein spielfreier Verzahnungseingriff zuverlässig gewährleistet sein. Darüber hinaus muss die Vorrichtung möglichst unanfällig gegen Temperaturschwankungen und Verschleiß sein.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Andrücken einer Zahnstange an ein Ritzel mit einem Druckstück und einem An-

schlagelement zu schaffen, die die Nachteile des Standes der Technik löst, insbesondere sehr gute Dämpfungseigenschaften bei geringer Abnutzung aufweist, ein Auftreten von Geräuschen zuverlässig verhindert und preisgünstig herstellbar und montierbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß ebenfalls durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 19 gelöst.

Dadurch, dass gemäß Anspruch 1 die zweite Stufe des Andrucks durch die Kontaktierung von jeweils aufeinander ausgerichteten Anlageflächen des Druckstücks und des Anschlagelements erfolgt, wird ein vorteilhafter, wenigstens zweistufig wirkender Andruck des Druckstücks auf die Zahnstange erzielt. In einer Grundstellung, d.h. in einer Stellung, bei der keine dynamischen Kräfte bzw. Kräfte durch den Eingriff des Ritzels in die Zahnstange wirken, die geeignet sind, die Zahnstange in Richtung auf das Druckstück zu verschieben, wirkt nur die erste Stufe des Andrucks, d.h. das zwischen dem Druckstück und dem Anschlagelement angeordnete Federelement. In dieser Position befinden sich die Anlageflächen des Druckstücks und des Anschlagelementes auf Abstand zueinander.

Durch die Federvorspannung des Federelements ergibt sich ein Druckstückspiel, bei dem nur das Federelement, d.h. die erste Stufe des Andrucks wirkt. Das Federelement kann in üblicher Weise in engen Toleranzen gefertigt werden und übt damit eine definierte Feder-

kraft auf die Zahnstange aus. Dadurch ist ein gutes Geradeausfahren des Kraftfahrzeuges bei sehr kleinem axialen Druckstückspiel möglich. Sobald beim Lenken große Zahntrennkkräfte oder andere Kräfte auftreten, die die Zahnstange in Richtung auf das Druckstück bewegen, wird die Federkraft des Federelements überwunden, wodurch die Anlagefläche des Druckstücks mit der Anlagefläche des Anslagelements kontaktiert. Dadurch, dass erfindungsgemäß wenigstens eine Anlagefläche federnd ausgebildet ist, setzt die zweite Stufe des Andrucks ein sobald die Anlageflächen miteinander kontaktieren. Die zweite Stufe des Andrucks bzw. die federnd ausgebildete Anlagefläche weist vorzugsweise eine große Federkraft auf, wodurch ein spielfreier Verzahnungseingriff beim Umlenken mit großen Lenkgeschwindigkeiten gesichert wird. Dieser spielfreie Verzahnungseingriff reduziert die Geräuschentwicklung beim Umlenken.

Die federnde Ausgestaltung wenigstens einer der Anlageflächen beginnt erst zu wirken, wenn die Anlageflächen miteinander kontaktieren. Vorher kann die federnde Anlagefläche entspannt sein bzw. die federnde Anlagefläche wird erst durch die Kontaktierung gespannt.

Wie sich in Versuchen herausgestellt hat, weist die erfindungsgemäße Vorrichtung eine hohe Lebensdauer bei unveränderter Wirkung auf. Darüber hinaus ist die erfindungsgemäße Vorrichtung, im Unterschied zu der aus der DE 198 11 917 A1 bekannten Vorrichtung, relativ unanfällig gegen Temperaturschwankungen.

Von Vorteil ist es, wenn das Druckstück aus Metall,

vorzugsweise Aluminium und das Anschlagelement aus Metall, vorzugsweise Stahl, ausgebildet sind. Von Vorteil ist es außerdem, wenn das Federelement als metallische Spiralfeder ausgebildet ist.

Eine metallische Ausbildung insbesondere des Druckstücks und des Anschlagelementes ermöglicht eine besonders exakte Herstellung mit geringen Toleranzen. Dadurch lässt sich das Druckstückspiel, bei dem nur das zwischen dem Druckstück und dem Anschlagelement angeordnete Federelement wirkt, besonders gering halten, wodurch die auftretenden Geräusche minimiert werden.

Durch die metallische Ausbildung des Druckstücks, des Anschlagelements und des Federelements weist die Vorrichtung zwei metallische Federn, nämlich das eingespannte Federelement sowie die wenigstens eine gefederte Anlagefläche auf, die eine hohe Lebensdauer aufweisen und im wesentlichen unabhängig gegenüber Temperaturschwankungen sind. Dadurch kann die Reibung im Lenksystem exakt eingestellt werden. In Versuchen hat sich herausgestellt, dass sich die erfindungsgemäße Lösung besonders einfach und kostengünstig herstellen sowie montieren lässt.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird in vorteilhafter Weise ebenfalls durch die Merkmale von Anspruch 19 gelöst. Im Unterschied zu der Lösung gemäß Anspruch 1 liegen hierbei die Anlageflächen des Druckstücks und des Anschlagelements aneinander an. Der Vorteil besteht dabei darin, dass keine Geräusche durch eine Kontaktierung der Anlagefläche des Druckstücks mit der



Anlagefläche des Anschlagelements entstehen. Von Vorteil ist es dabei, wenn die Anlageflächen gegeneinander vorgespannt sind, um einem auftretenden Verschleiß oder einem Setzprozess über die Lebenszeit der Vorrichtung entgegenzuwirken. Durch die Vorspannung der Anlageflächen kann daher erreicht werden, dass die Anlageflächen auch dann noch aneinander anliegen, wenn beispielsweise das Ritzel aufgrund von Verschleiß abgenutzt ist.

Von Vorteil ist es, wenn das Druckstück eine Mantelfläche und einen in Richtung auf das Anschlagelement überstehenden Zapfen aufweist, dessen freiliegendes Ende als Anlagefläche ausgebildet ist und das Anschlagelement eine ringförmige Mantelfläche und eine als Anlagefläche ausgebildete Stirnwandung aufweist.

Dabei kann die Stirnwandung des Anschlagelements durch die Anlagefläche des Zapfens in der Grundstellung eingefedert sein. Vorgesehen sein kann dabei, dass die Anlagefläche des Anschlagelementes 0,1 bis 0,5 mm eingefedert ist.

Zur Erzeugung einer progressiven Federkennlinie kann vorgesehen sein, dass die Anlagefläche des Zapfens ballig ausgebildet ist.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Lösung ergeben sich aus den weiteren Unteransprüchen. Nachfolgend sind anhand der Zeichnung zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung prinzipmäßig dargestellt.

Es zeigt:

Fig. 1 einen Schnitt durch die erfindungsgemäße Vorrichtung in einer Grundstellung in einer Ausgestaltung, bei der die Anlageflächen auf Abstand zueinander angeordnet sind;

Fig. 2 einen Schnitt durch die erfindungsgemäße Vorrichtung in einer Grundstellung in einer Ausgestaltung, bei der die Anlageflächen aneinander anliegen;

Fig. 3 einen Schnitt durch die erfindungsgemäße Vorrichtung in einer Grundstellung in einer Ausgestaltung, bei der die Anlageflächen aneinander anliegen und ein Zapfen des Druckstückes federnd ausgebildet ist;

Fig. 4 einen Schnitt durch die erfindungsgemäße Vorrichtung in einer Grundstellung in einer Ausgestaltung, bei der die Anlageflächen aneinander anliegen und sowohl ein Zapfen des Druckstückes als auch eine Stirnwandung des Anschlagelementes federnd ausgebildet sind; und

Fig. 5 eine Darstellung des Druckstückes mit einem 1/4-Ausschnitt.

Zahnstangenlenkgetriebe, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit Druckstücken zum Kuppeln einer Zahnstange gegen ein Ritzel sind bereits hinlänglich bekannt, wo-

zu nur beispielsweise auf die DE 29 28 732 C2 und die DE 198 11 917 A1 verwiesen wird. Nachfolgend wird deshalb lediglich auf die für die Erfindung relevanten Merkmale näher eingegangen. Aus dem allgemeinen Stand der Technik und aus den vorgenannten Patentpublikationen ist auch das Grundprinzip eines derartigen Kuppelungsmechanismus für eine Zahnstange und deren Antriebsritzel hinlänglich bekannt.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, weist die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Andrücken einer Zahnstange 1 an ein Ritzel (nicht dargestellt) ein Druckstück 2 und ein Anslageelement 3 auf. Zwischen dem Druckstück 2 und dem Anslageelement 3 ist ein als Druckfeder ausgebildetes Federelement 4 angeordnet. Das Federelement 4 übt dabei die erste von wenigstens zwei aufeinanderfolgenden Stufen des Andrucks aus, welche das Druckstück 2 gegen die Zahnstange 1 drücken.

Das Druckstück 2 weist im wesentlichen eine ringförmige Mantelfläche 5, ein der Zahnstange 1 zugewandtes Bodenteil 6 sowie einen über die Mantelfläche 5 in Richtung auf das Anslageelement 3 überstehenden Zapfen 7 auf.

Das Druckstück 2 wird bevorzugt aus Aluminium gebildet und durch Druckgießen hergestellt.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, wird das Druckstück 2 in einem Aufnahmeraum 8 eines Lenkungsgehäuses 9 angeordnet. Das Bodenteil 6 des Druckstückes 2 ist dabei in Richtung auf die Zahnstange 1 ausgerichtet. Das Bodenteil 6 weist dabei eine an den angrenzenden Umfang der

Zahnstange 1 angepassten Verlauf auf. Der Aufnahmeraum 8 in dem Lenkungsgehäuse 9 ist üblicherweise als zylindrische Bohrung ausgebildet, wobei die Mantelfläche 5 des Druckstückes 2 im wesentlichen an den Innendurchmesser der Aufnahmebohrung 8 angepasst ist.

Das der Zahnstange 1 zugewandte Bodenteil 6 kann in einer Ausführungsform mit einer Kunststoffeinlage versehen sein, die als Anlagefläche für die Zahnstange 1 dient. Alternativ dazu kann das Bodenteil 6 bzw. das gesamte Druckstück 2 auch aus Kunststoff ausgebildet sein.

Im Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass das Druckstück 2 aus Metall, vorzugsweise aus Aluminium, ausgebildet ist, wobei zwischen der Innenwandung des Aufnahmeraums 8 und der Mantelfläche 5 des Druckstücks 2 eine Gleitfolie 10 angeordnet ist. Die Gleitfolie 10 weist dabei einen Gleitboden 11 als Lagerstelle für die Zahnstange 1 auf. Eine Kunststoffeinlage im Bodenteil 6 oder eine ähnliche reibungsreduzierende Einlage ist somit nicht notwendig. Vorzugsweise kann die Gleitfolie 10 mittels Presspassung in dem Aufnahmeraum 8 angeordnet sein. Die Gleitfolie 10 bzw. der Gleitboden 11 ermöglicht es einerseits, dass das Druckstück 2 die erforderliche Anpresskraft übertragen kann, andererseits wird durch den Gleitboden 11 eine Lagerfläche ausgebildet, die bei Verschiebung der Zahnstange 2 keine nennenswerten Reibkräfte und keinen Verschleiß hervorruft. Hinsichtlich einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Gleitfolie 10 bzw. der Mantelfläche 5 des Druckstücks 2 wird auf die DE 103 09 303.6 verwiesen.

Im Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass das Druckstück 2 mittels Presspassung in der Gleitfolie 10 angeordnet bzw. mit dieser verbunden ist. In einfacher Weise kann dies durch einen Außendurchmesser der Mantelfläche 5 des Druckstücks 2 realisiert werden, der größer ist als der Innendurchmesser der Gleitfolie 10. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel weist die Mantelfläche 5 jedoch einen Ring 12 auf. Die Presspassung besteht dabei zwischen dem Außendurchmesser des Ringes 12 der Mantelfläche 5 und dem Innendurchmesser der Gleitfolie 10.

Die Presspassung zwischen der Gleitfolie 10 und der Innenwandung des Aufnahmeraums 8 erfolgt analog zu der Presspassung zwischen dem Druckstück 2 und der Gleitfolie 10. Die Gleitfolie 10 weist hierfür umlaufende Gleitfolienringe 13 auf, die einen Außendurchmesser aufweisen, der größer ist als der Durchmesser des Aufnahmeraumes 8. Die Gleitfolie 10 kann beispielsweise eine Wandstärke von vorzugsweise 1 mm aufweisen, wobei die Gleitfolie 10 im Bereich der Gleitfolienringe 13 dicker ausgebildet ist, so dass die Wandstärke beispielsweise 1,1 bis 1,5 mm, vorzugsweise 1,2 mm, aufweist.

Wie aus Fig. 1 des weiteren ersichtlich ist, wird die Aufnahmebohrung 8 an ihrer von der Zahnstange 1 abgewandten Öffnung durch das Anschlagelement 3 verschlossen. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Anschlagelement dabei als Stellschraube 3 ausgebildet, die definiert in die Aufnahmebohrung 8 eingeschraubt wird. Die Stellschraube 3 weist dabei eine ringförmige

Mantelfläche 14 und eine Stirnwandung 15 auf. Die Stellschraube 3 wird bevorzugt aus Stahl gebildet und tiefgezogen hergestellt.

Zur Abdichtung zwischen der Innenwandung des Aufnahme-  
raums 8 und der Stellschraube 3 kann ein Dichtring 16  
vorgesehen sein.

Wie sich aus Fig. 1 ergibt, ist das Federelement 4 als  
Spiralfeder ausgebildet, die im wesentlichen innerhalb  
eines durch die Mantelfläche 5 des Druckstücks 2 ge-  
bildeten Hohlraums angeordnet und zwischen dem Boden-  
teil 6 des Druckstücks 2 und der Stirnwandung 15 der  
Stellschraube 3 eingespannt ist.

Das Druckstück 2 und die Stellschraube 3 weisen je-  
weils aufeinander ausgerichtete Anlageflächen 17a, 17b  
auf, die in einer Grundstellung auf Abstand zueinander  
angeordnet sind. Dabei ist wenigstens eine der Anlage-  
flächen 17a, 17b federnd ausgebildet, so dass die  
zweite Stufe des Andrucks einsetzt, sobald die Anlage-  
flächen 17a, 17b miteinander kontaktieren. In dem dar-  
gestellten Ausführungsbeispiel wird die Anlagefläche  
17a des Druckstückes 2 durch das freiliegende Ende des  
Zapfens 7, welches über die Mantelfläche 5 des Druck-  
stückes 2 in Richtung auf die Stellschraube 3 über-  
steht gebildet. Der Zapfen 7 verläuft dabei koaxial  
zur Achse des Druckstücks 2 und befindet sich im Zen-  
trum der Spiralfeder 4 bzw. wird von dieser umgeben.  
Der Zapfen 7 ist einstückig mit dem Druckstück 2 aus-  
gebildet. Die Anlagefläche 17a ist somit vorzugsweise  
aus Aluminium ausgebildet.

Im Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass die Anlagefläche 17b der Stellschraube 3 durch die Stirnwandung 15 gebildet wird. Im Ausführungsbeispiel ist desweiteren vorgesehen, dass die Anlagefläche 17b bzw. die Stirnwandung 15 federnd ausgebildet ist. Die Wandstärke der Stirnwandung 15 kann dabei beispielsweise 0,6 bis 0,9 mm, vorzugsweise 0,7 mm, betragen. Durch diese Ausgestaltung bzw. dadurch, dass hinter der Stirnwand 15 ein Freiraum vorhanden ist, kann die Stirnwand 15 bzw. die Anlagefläche 17b entsprechend einfedern.

Die Anschlagfläche 17b wird durch das Einschrauben der Stellschraube 3 eingestellt. Das Druckstückspiel bzw. der Abstand zwischen der Anlagefläche 17a und der Anlagefläche 17b ergibt sich durch die Federvorspannung der Spiralfeder 4, die sich auf der in den Aufnahme-raum 8 eingeschraubten Stellschraube 3 abstützt und auf der anderen Seite das Druckstück 2 gegen die Gleitfolie 10 bzw. den Gleitboden 11 und somit die Zahnstange 1 gegen das nicht dargestellte Ritzel drückt (welches ebenfalls im Lenkungsgehäuse 9 gelagert ist). Bevor die Anlagefläche 17a die Anlagefläche 17b kontaktiert bzw. während der Überwindung des Abstandes zwischen der Anlagefläche 17a und der Anlagefläche 17b wirkt nur die Federkraft der Spiralfeder 4. Sobald die Federkraft der Spiralfeder 4 überwunden ist und die Anlagefläche 17a die Anlagefläche 17b kontaktiert, wirkt die federnde Ausbildung der Stellschraube 3. Zur Begrenzung des Federwegs der Anlagefläche 17b bzw. zur Definition eines zweiten Druckstückspiels währenddessen die zweite Stufe des Andrucks wirkt, weist das Druckstück 2 und die Stellschraube 3 eine

zweite jeweils aufeinander ausgerichtete Anlagefläche 18a, 18b auf, die in der Grundstellung einen Abstand zueinander aufweisen, der größer ist als der Abstand zwischen den ersten Anlageflächen 17a, 17b. Die zweite Anlagefläche 18a des Druckstücks 2 und die zweite Anlagefläche 18b der Stellschraube 3 dient somit als Endanschlag für die Bewegung des Druckstücks 2 in Richtung auf die Stellschraube 3. Das zweite Druckstückspiel ist somit fest durch die Bauteile, d.h. das Druckstück 2 und die Stellschraube 3, vorgegeben und wird durch die Anlagflächen 18a, 18b realisiert.

Die Anlageflächen 18b der Stellschraube 3 leitet die Kräfte ohne Federwirkung direkt in das Lenkungsgehäuse 9 ab. Beim Zurücklegen des zweiten Druckstückwegs, d.h. nach dem Kontaktieren der Anlagefläche 17a mit der Anlagefläche 17b, wird die beim Lenker auftretende Kraft in der federnden Stellschraube 3 gespeichert und somit beim Umlenken wieder zurückgegeben. Dadurch ist auch bei großen Lenkgeschwindigkeiten ein spielfreier Verzahnungseingriff gesichert. Die hohe Federrate der Stellschraube 3 speichert bei dem zweiten eng tolerierten Druckstückweg eine große Federkraft. Der daraus resultierende spielfreie Verzahnungseingriff reduziert die Geräuschentwicklung beim Umlenken.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, wird die zweite Anlagefläche 18a des Druckstücks 2 durch das freiliegende, in Richtung auf die Stellschraube 3 ausgerichtete Ende der Mantelfläche 5 des Druckstücks 2 ausgebildet. Die zweite Anlagefläche 18b der Stellschraube 3 wird durch das in Richtung auf das Druckstück 2 ausgerichtete Ende der ringförmigen Mantelfläche 14 der Stellschraube



3 gebildet.

Um eine progressive Federrate an der Stellschraube 3 bzw. der Anlagefläche 17b der Stellschraube 3 zu erzielen, hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, die Anlagefläche 17a ballig auszuführen. D.h. die Anlagefläche 17a kann als gekrümmte Fläche, beispielsweise mit einem Radius von 100 bis 300 mm, vorzugsweise 200 mm, ausgebildet sein. Der Radius, den die Anlagefläche 17a aufweist, kann dabei an die Wandstärke der Stirnwandung 15 angepasst sein, so dass die in der Stirnwandung 15 bzw. der Stellschraube 3 auftretenden Spannungen beherrschbar sind. Ein weiterer Vorteil der balligen Ausgestaltung der Anlagefläche 17a besteht darin, dass sich das Druckstück 2 somit gut an der Zahnstange 1 ausrichten kann und nicht durch die Anlage an der Anlagefläche 17b überbestimmt ist.

Die Federrate der Spiralfeder 4 kann beispielsweise 200 bis 350 N/mm, vorzugsweise 280 N/mm, betragen. Die Federrate der Stellschraube 3 bzw. der Anlagefläche 17b kann beispielsweise 1.000 bis 25.000 N/mm betragen und über einen Federweg von 0,2 mm auf eine Federkraft von 2.500 N bis 3.500 N ansteigen.

Der Abstand zwischen der ersten Anlagefläche 17a des Druckstücks 2 und der ersten Anlagefläche 17b der Stellschraube 3 kann in der Grundstellung beispielsweise 0,02 mm bis 0,1 mm, vorzugsweise 0,05 mm, betragen. Der Abstand zwischen der zweiten Anlagefläche 18a des Druckstücks 2 und der zweiten Anlagefläche 18b der Stellschraube 3 kann in der Grundstellung beispielsweise 0,15 mm bis 0,3 mm, vorzugsweise 0,2 mm, betra-

gen.

Die erfindungsgemäße Lösung ist bevorzugt für Zahnstangenlenkungen für Kraftfahrzeuge geeignet, selbstverständlich hierauf jedoch nicht beschränkt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann auch bei Zahnstangenlenkungen in anderen Bereichen eingesetzt werden.

Die Figuren 2 bis 5 zeigen zu Fig. 1 alternative Ausführungsformen. Die in Fig. 1 und den Figuren 2 bis 5 mit den gleichen Bezugszeichen bezeichneten Teile entsprechen einander, insofern nachfolgend nicht auf Änderungen hingewiesen wird, sodass auf eine weitere Beschreibung dieser Teile bezüglich der Figuren 2 bis 5 verzichtet wird.

Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform bei der die Anlageflächen 17a, 17b in einer Grundstellung aneinander anliegen. Dabei ist vorgesehen, dass die Anlagefläche 17b des Anschlagelements 3 durch die Anlagefläche 17a des Zapfens 7 in der Grundstellung eingefedert ist. Vorgesehen sein kann dabei, dass die Anlagefläche 17b in der Grundstellung 0,1 bis 0,5 mm eingefedert ist.

Gemäß Fig. 2 ist vorgesehen, dass die Anlagefläche 17a des Zapfens 7 zur Erzeugung einer progressiven Federkennlinie ballig ausgebildet ist.

Der Abstand zwischen den Anlageflächen 18a und 18b kann in der Grundstellung 0,05 mm bis 0,3 mm, vorzugsweise 0,1 mm, betragen.

Auf den Einsatz einer Feder 4 kann gegebenenfalls ver-

zichtet werden.

Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform bei der die Anlageflächen 17a, 17b in einer Grundstellung aneinander anliegen. Dabei ist im Unterschied zu Fig. 2 vorgesehen, dass der Zapfen 7 federnd ausgebildet ist. Die Stirnwandung 15 ist gemäß Fig. 3 starr bzw. im wesentlichen starr ausgebildet. Der Zapfen 15 ist mit versetzt zueinander angeordneten Ausschnitten 19 bzw. mit Einkerbungen versehen, die zu der federnden Ausgestaltung des Zapfens 7 führen. Die Ausschnitte 19 sind dabei, wie sich auch aus den Figuren 4 und 5 ergibt sowohl in axialer Richtung des Zapfens 7 als auch entlang des Umfangs des Zapfens 7 versetzt zueinander angeordnet. Die Ausschnitte 19 erstrecken sich im Ausführungsbeispiel etwa um  $1/8 - 1/4$  des Umfangs des Zapfens. Dies hat sich in Versuchen als besonders geeignet herausgestellt, wobei die Ausschnitte 19 selbstverständlich auch auf andere Art und Weise in dem Zapfen 7 angeordnet sein und eine von dem Ausführungsbeispiel abweichende Länge aufweisen können.

Alternativ zu einer federnden Ausgestaltung des Zapfens 7 durch das Einbringen von Ausschnitten 19 kann beispielsweise auch vorgesehen sein, den Zapfen 7 derart dünn auszugestalten, dass sich daraus eine federnde Wirkung ergibt. Eine weitere Möglichkeit eine federnde Ausgestaltung des Zapfens 7 zu erreichen kann beispielsweise darin bestehen, diesen teilweise oder vollständig aus einem Material (E-Modul) auszuführen, welches eine gewünschte Elastizität aufweist. Hierfür können beispielsweise entsprechend bekannte Kunststoffe eingesetzt werden.

In Versuchen hat sich herausgestellt, dass sich eine federnde Ausgestaltung des Zapfens 7 in besonders einfacher Weise durch das Einbringen von Aussparungen 19 erreichen lässt.

Gemäß Fig. 3 ergibt sich die federnde Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung im wesentlichen durch die federnde Ausgestaltung des Zapfens 7. In der in Fig. 4 alternativ dargestellten Ausführungsform weist auch die Stirnwandung 15 eine federnde Ausgestaltung auf, sodass sich die federnde Wirkung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sowohl aus dem Zapfen 7 als auch aus der Stirnwandung 15 ergibt. Dabei kann gemäß Fig. 4 analog zu Fig. 2 vorgesehen sein, dass der Zapfen 7 bzw. die Stirnwandung 15 bereits in einer Grundstellung eingefedert sind. Durch die Vorspannung der Anlageflächen 17a, 17b des Zapfens 7 bzw. der Stirnwandung 15 wird dabei erreicht, dass die Anlagenflächen 17a, 17b auch dann noch aneinander anliegen, wenn beispielsweise das Ritzel aufgrund von Verschleiß abgenutzt ist.

Fig. 4 zeigt eine Ausgestaltung bei der auf den Einsatz eines Federelementes 4 verzichtet wurde. Selbstverständlich kann auch in der Ausführungsform gemäß Fig. 3 auf den Einsatz einer Feder 4 verzichtet werden, wenn dies für die vorgesehene Anwendung zweckmäßig erscheint.

Fig. 5 zeigt eine Darstellung des Druckstückes 2 mit einem 1/4-Ausschnitt.

Analog zu Fig. 2 kann gemäß den Figuren 3 bis 5 vorge-

sehen sein, dass der Abstand zwischen den Anlageflächen 18a und 18b in der Grundstellung 0,05 mm bis 0,3 mm, vorzugsweise 0,1 mm beträgt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist nicht auf die im Ausführungsbeispiel dargestellten Ausgestaltungen beschränkt. Insbesondere ergeben sich aus einer Zusammenschau der Figuren 1 bis 5 weitere mögliche Ausführungsformen bzw. Kombinationen.

ZF Lenksysteme GmbH  
Schwäbisch Gmünd

ZFL 6334P/DE-IN  
09.02.2004 LR/UL

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Andrücken einer Zahnstange an ein Ritzel mit einem Druckstück und einem Anschlagelement, wobei ein zwischen dem Druckstück und dem Anschlagelement angeordnetes Federelement die erste Stufe von wenigstens zwei aufeinanderfolgenden Stufen des Andrucks ausübt, welche das Druckstück gegen die Zahnstange drücken,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Druckstück (2) und das Anschlagelement (3) jeweils aufeinander ausgerichtete Anlageflächen (17a,17b) aufweisen, die in einer Grundstellung auf Abstand zueinander angeordnet sind, wobei wenigstens eine der Anlageflächen (17a,17b) federnd ausgebildet ist, so dass die zweite Stufe des Andrucks einsetzt, sobald die Anlageflächen (17a,17b) miteinander kontaktieren.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Druckstück (2) eine Mantelfläche (5) und einen in Richtung auf das Anschlagelement (3) überstehenden Zapfen (7) aufweist, dessen freiliegendes Ende als Anlagefläche (17a) ausgebildet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
der Zapfen (7) coaxial zur Achse des Druckstücks  
(2) verläuft.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Anslageelement (3) eine ringförmige Mantel-  
fläche (14) und eine als Anlagefläche (17b) ausge-  
bildete Stirnwandung (15) aufweist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Federelement (4) im wesentlichen innerhalb ei-  
nes Hohlraums des Druckstücks (2) angeordnet und  
zwischen einem Bodenteil (6) des Druckstücks (2)  
und der Stirnwandung (15) des Anslageelements (3)  
eingespannt ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Federelement als Spiralfeder (4) ausgebildet  
ist, in deren Zentrum sich der Zapfen (7), ausge-  
hend von dem Bodenteil (6) des Druckstücks (2) in  
Richtung auf die Stirnwandung (15) erstreckt.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
der Zapfen (7) einstückig mit dem Druckstück (2)  
ausgebildet ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet, dass das Druckstück (2) und das Anschlagelement (3) eine zweite jeweils aufeinander ausgerichtete Anlagefläche (18a,18b) aufweisen, die in der Grundstellung einen Abstand zueinander aufweisen, der größer ist als der Abstand der ersten Anlageflächen (17a,17b) zueinander.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen der ersten Anlagefläche (17a) des Druckstücks (2) zu der ersten Anlagefläche (17b) des Anschlagelements (3) in der Grundstellung 0,02 mm bis 0,1 mm, vorzugsweise 0,05 mm, beträgt.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9,  
dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand der zweiten Anlagefläche (18a) des Druckstücks (2) zu der zweiten Anlagefläche (18b) des Anschlagelements (3) in der Grundstellung 0,15 mm bis 0,3 mm, vorzugsweise 0,2 mm, beträgt.
11. Vorrichtung nach Anspruch 8, 9 oder 10,  
dadurch gekennzeichnet, dass das freiliegende, in Richtung auf das Anschlagelement (3) ausgerichtete Ende der Mantelfläche (5) des Druckstücks (2) als zweite Anlagefläche (18a) ausgebildet ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 4 und einem der Ansprüche 8 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet, dass



das in Richtung auf das Druckstück (2) ausgerichtete Ende der ringförmigen Mantelfläche (14) des Anschlagelements (3) als zweite Anlagefläche (18b) ausgebildet ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Anlagefläche (18a) des Druckstücks (2) und die zweite Anlagefläche (18b) des Anschlagelements (3) derart ausgebildet sind, dass diese einen Endanschlag für die Bewegung des Druckstücks (2) darstellen.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckstück (2) in einem Aufnahmeraum (8) eines Lenkungsgehäuses (9) angeordnet ist, wobei zwischen der Innenwandung des Aufnahmeraums (8) und der Mantelfläche (5) des Druckstücks (2) eine Gleitfolie (10) angeordnet ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleitfolie (10) einen Gleitboden (11) als Lagerstelle für die Zahnstange (1) aufweist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleitfolie (10) mittels Presspassung in dem Aufnahmeraum (8) angeordnet ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 14, 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass

das Anschlagelement als Stellschraube (3) ausgebildet ist, welche in den Aufnahme-raum (8) einschraubbar ist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckstück (2), das Anschlagelement (3) und das Federelement (4) aus Metall gebildet sind.
19. Vorrichtung zum Andrücken einer Zahnstange an ein Ritzel mit einem Druckstück und einem Anschlagelement, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckstück (2) und das Anschlagelement (3) jeweils aufeinander ausgerichtete Anlageflächen (17a,17b) aufweisen, die in einer Grundstellung aneinander liegen, wobei wenigstens eine der Anlageflächen (17a,17b) federnd ausgebildet ist.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckstück (2) eine Mantelfläche (5) und einen in Richtung auf das Anschlagelement (3) überstehenden Zapfen (7) aufweist, dessen freiliegendes Ende als Anlagefläche (17a) ausgebildet ist.
21. Vorrichtung nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Zapfen (7) coaxial zur Achse des Druckstücks (2) verläuft.
22. Vorrichtung nach Anspruch 19, 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass

das Anschlagelement (3) eine ringförmige Mantelfläche (14) und eine als Anlagefläche (17b) ausgebildete Stirnwandung (15) aufweist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Anlagefläche (17b) des Anschlagelements (3) in  
der Grundstellung durch die Anlagefläche (17a) des  
Zapfens (7) eingefedert bzw. gespannt ist.
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 23,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Anlagefläche (17a) des Zapfens (7) zur Erzeugung  
einer progressiven Federkennlinie ballig ausgebildet  
ist.
25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 24,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
der Zapfen (7) einstückig mit dem Druckstück (2)  
ausgebildet ist.
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 25,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Druckstück (2) und das Anschlagelement (3) eine  
zweite jeweils aufeinander ausgerichtete Anlagefläche  
(18a,18b) aufweisen, die in der Grundstellung einen  
Abstand zueinander aufweisen.
27. Vorrichtung nach Anspruch 20 und 26,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das freiliegende, in Richtung auf das Anschlagelement  
(3) ausgerichtete Ende der Mantelfläche (5) des  
Druckstücks (2) als zweite Anlagefläche (18a)

ausgebildet ist.

28. Vorrichtung nach Anspruch 22 und 26,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das in Richtung auf das Druckstück (2) ausgerich-  
tete Ende der ringförmigen Mantelfläche (14) des  
Anschlagelements (3) als zweite Anlagefläche (18b)  
ausgebildet ist.
29. Vorrichtung nach Anspruch 26, 27 oder 28,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die zweite Anlagefläche (18a) des Druckstücks (2)  
und die zweite Anlagefläche (18b) des Anschlagele-  
ments (3) derart ausgebildet sind, dass diese ei-  
nen Endanschlag für die Bewegung des Druckstücks  
(2) darstellen.
30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 29,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Anschlagelement als Stellschraube (3) ausge-  
bildet ist.

ZF Lenksysteme GmbH  
Schwäbisch Gmünd

ZFL 6334P/DE-IN  
09.02.2004 LR/UL

### Zusammenfassung

#### Vorrichtung zum Andrücken einer Zahnstange

Eine Vorrichtung zum Andrücken einer Zahnstange an ein Ritzel weist ein Druckstück und ein Anschlagelement auf. Zwischen dem Druckstück und dem Anschlagelement ist ein Federelement angeordnet, das eine erste Stufe von wenigstens zwei aufeinanderfolgenden Stufen des Andrucks ausübt, welche das Druckstück gegen die Zahnstange drücken. Das Druckstück und das Anschlagelement weisen jeweils aufeinander ausgerichtete Anlageflächen auf, die in einer Grundstellung auf Abstand zueinander angeordnet sind. Wenigstens eine der Anlageflächen ist federnd ausgebildet, so dass die zweite Stufe des Andrucks einsetzt, sobald die Anlageflächen miteinander kontaktieren.

Fig. 1

Bezugszeichen

1	Zahnstange
2	Druckstück
3	Anschlagelement, Stellschraube
4	Federelement
5	ringförmige Mantelfläche
6	Bodenteil
7	Zapfen
8	Aufnahmeraum
9	Lenkungsgehäuse
10	Gleitfolie
11	Gleitboden
12	Ring
13	Gleitfolienringe
14	ringförmige Mantelfläche
15	Stirnwandung
16	Dichtring
17a,b	erste Anlagefläche
18a,b	zweite Anlagefläche
19	Ausschnitte

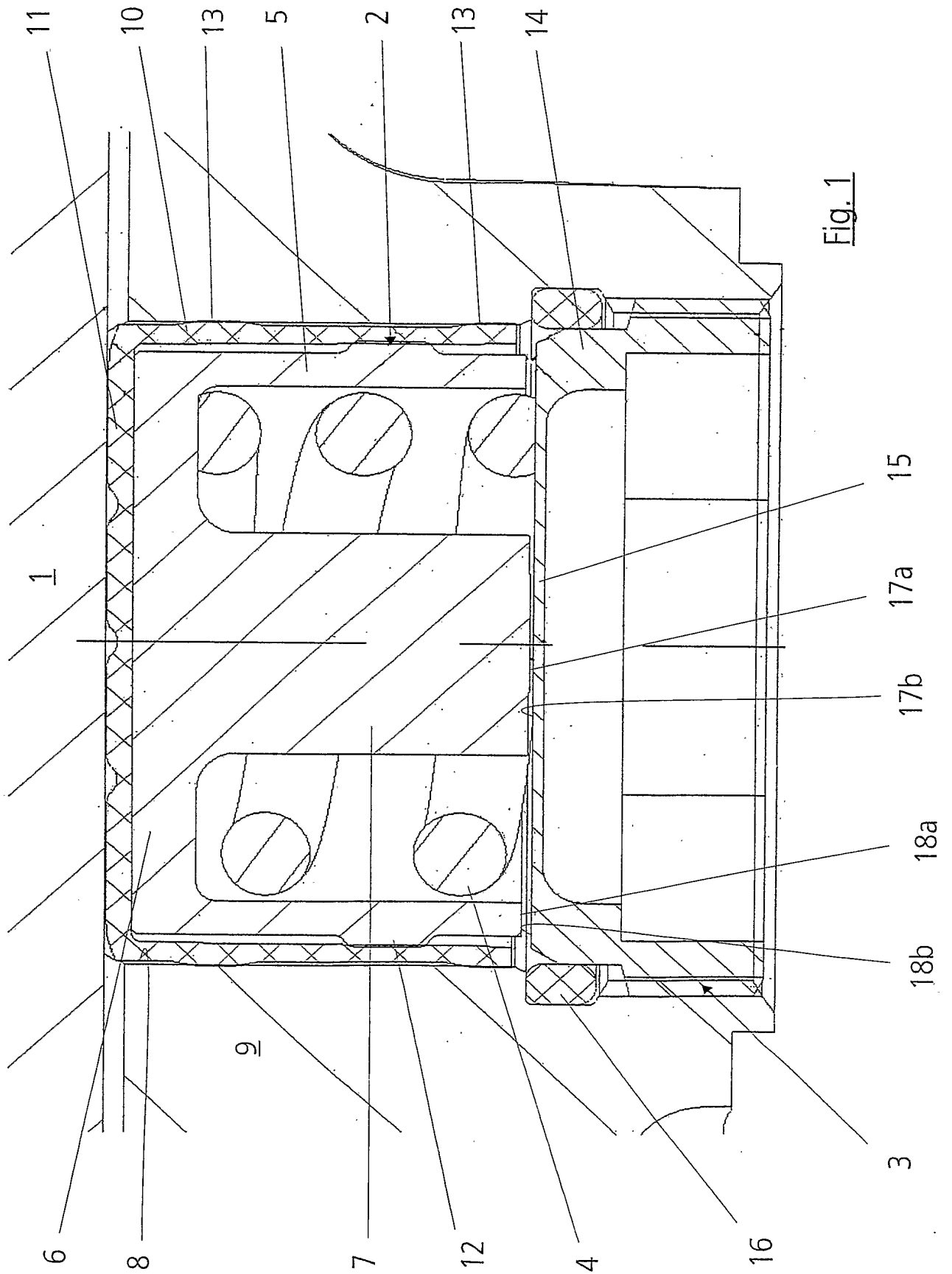
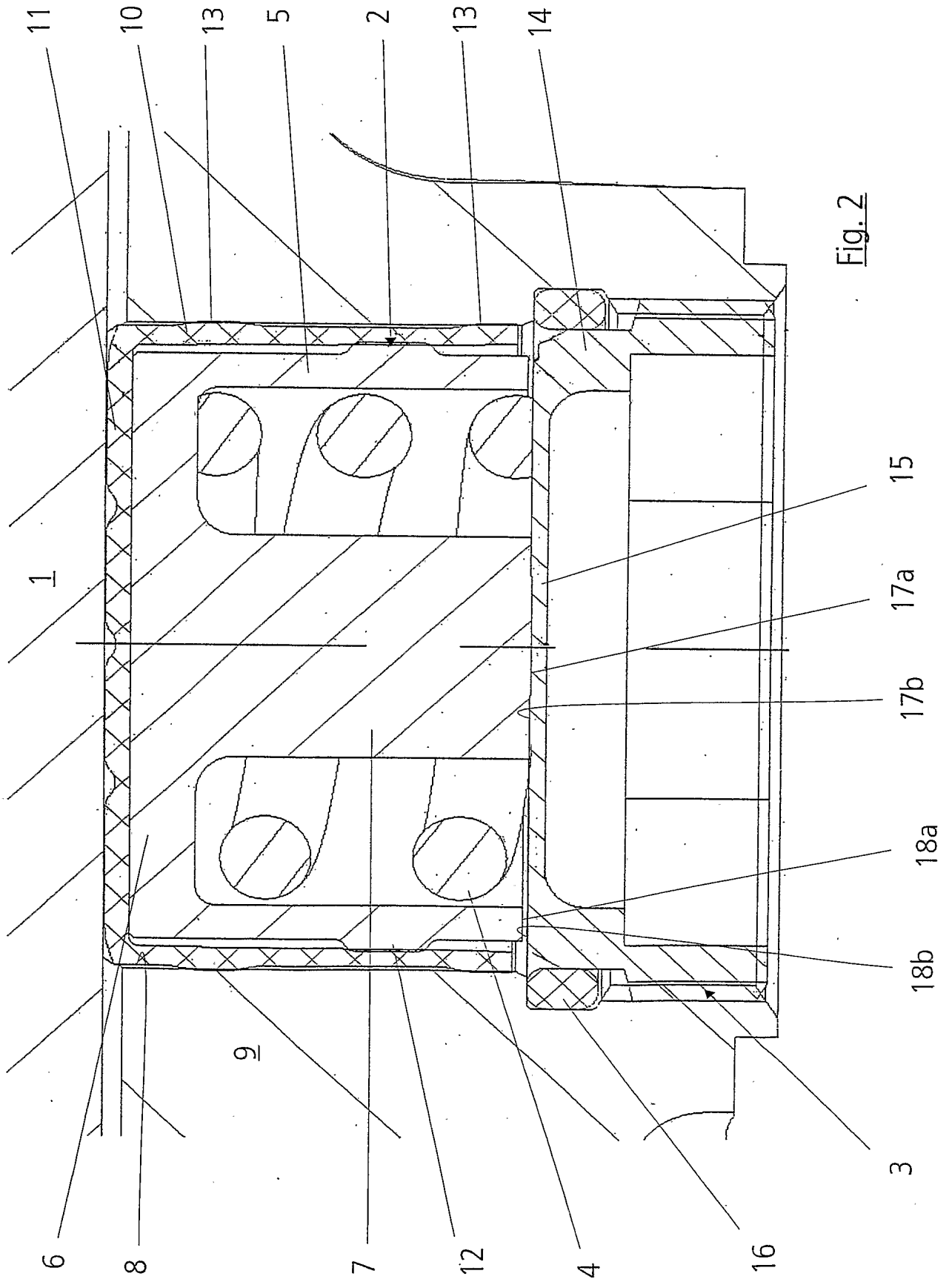


Fig. 1





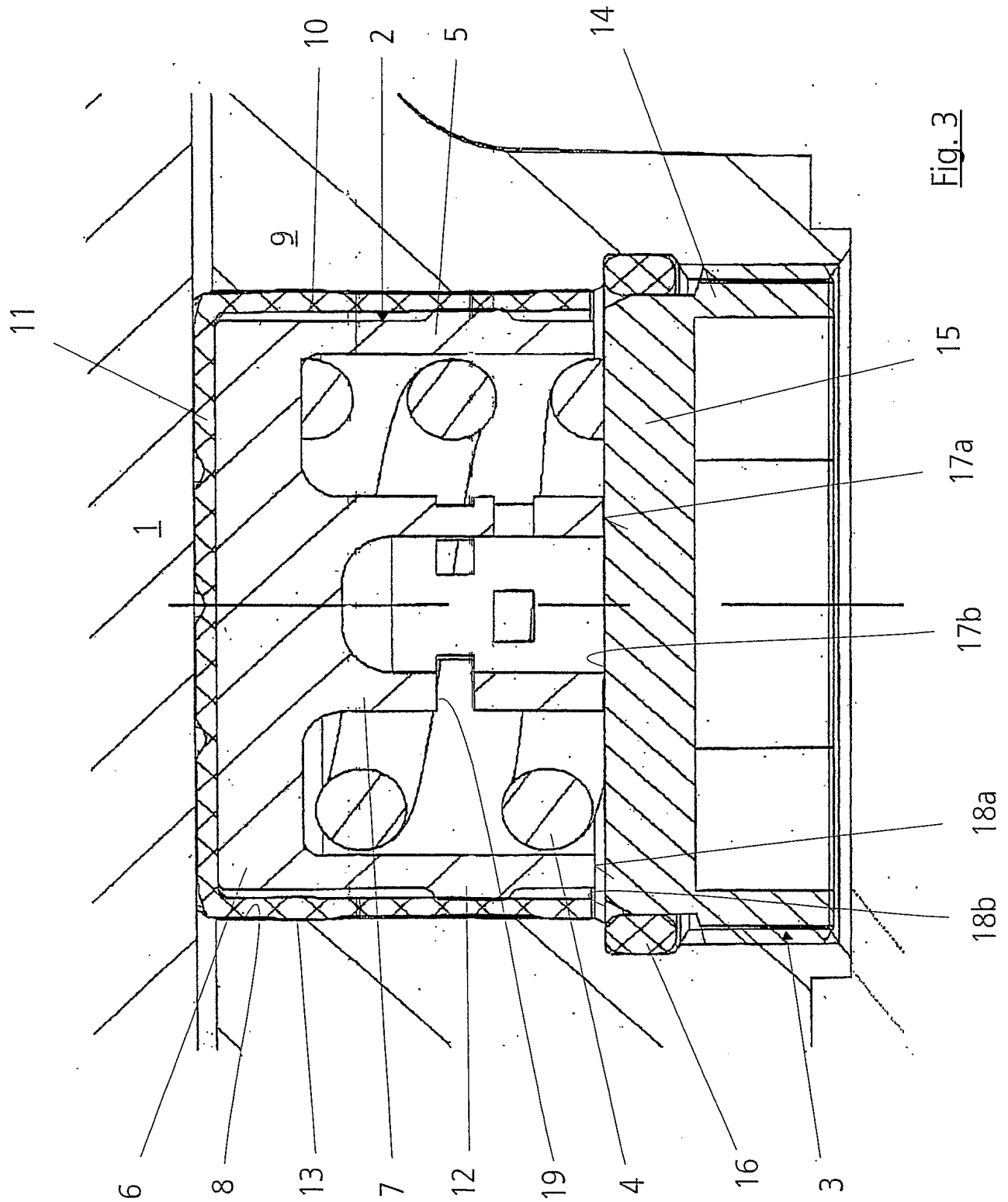


Fig. 3

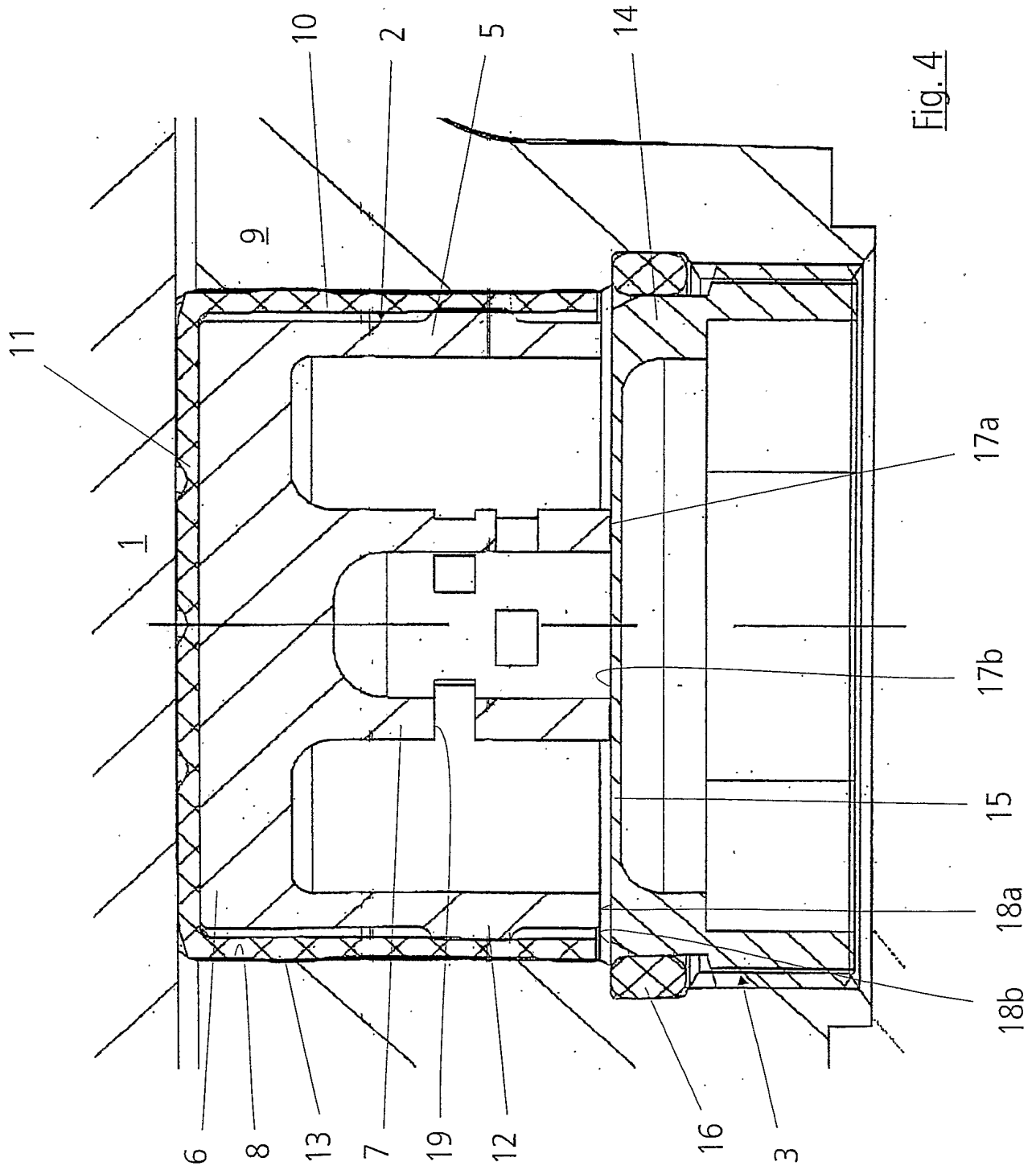


Fig. 4

